

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SIRLEI ROSEMERI ROTHE

Aleochara pseudochrysorrhoea Caron, Mise & Klimaszewski, 2008

(Coleoptera: Staphylinidae): ciclo de vida e comportamento

CURITIBA

2015

SIRLEI ROSEMERI ROTHE

Aleochara pseudochrysorrhoea Caron, Mise & Klimaszewski, 2008

(Coleoptera: Staphylinidae): ciclo de vida e comportamento

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Massutti de Almeida

Co-Orientador: Dr. Kleber Makoto Mise

CURITIBA

2015

“Pedras no caminho?

Eu guardo todas. Um dia vou construir um castelo.”

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e família, pelo amor, dedicação, educação, incentivo e apoio em todos os momentos necessários. Sem vocês não seria nada.

Ao meu amor, pelo companheirismo, amizade, incentivo, apoio, amor e paciência dedicados. Por se dedicar a mim mesmo quando eu só pensava na monografia.

À minha orientadora, Professora Lucia, obrigada pela confiança, pelos conselhos, pela disposição em discutir e aprimorar este trabalho com sua experiência e ensinamentos, e pela oportunidade em desenvolvê-lo.

Ao meu co-orientador Kleber Makoto Mise, que esteve comigo desde o início. Agradeço por sua amizade, atenção e compreensão e pela orientação.

As pessoas que fazem ou fizeram parte do Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera, pela amizade e cooperação, a ajuda de vocês foi importante para a conclusão deste trabalho. Em especial ao Rodrigo Cesar Corrêa e à Maria Fernanda da Cruz Caneparo pelo auxílio e dedicação.

Aos amigos que me apoiaram e deram forças nos momentos difíceis e que riram junto nos momentos de alegria. E a todos que de alguma forma sempre manifestaram o seu apoio, encorajamento e disponibilidade.

Aos meus queridos Thaysa Carolina Krüger e Thiago Brobio Massanti, sem vocês eu não teria chegado até aqui. Agradeço muito pela amizade e companheirismo. O apoio de vocês foi inenarrável. Amiga você é minha irmã de coração, nunca poderei agradecer o suficiente por você existir na minha vida.

Aos mestres que promoveram meu crescimento científico e pessoal.

À Universidade Federal do Paraná e a todos que possibilitaram a realização deste trabalho.

Agradeço ao Professor Mauricio Osvaldo Moura e à Dra Melise Cristine Lecheta pela correção e contribuições feitas ao trabalho.

Muito obrigada,

Sirlei

RESUMO

O besouro *Aleochara pseudochrysorrhoea* é um regulador natural de moscas e, portanto, relevante em estudos ecológicos, controle biológico e na entomologia forense, sendo abundante em carcaças de porco na região de Curitiba, Paraná. Dessa forma este trabalho teve como objetivo determinar o ciclo de vida e o comportamento de *Aleochara pseudochrysorrhoea* e sua relação para a entomologia forense. O ciclo de vida dura em média, $38,38 \pm 3,32$ dias, da oviposição à eclosão dos ovos, $4,55 \pm 0,49$ dias; a busca pelo pupário hospedeiro, $1,17 \pm 0,60$ dias; a fase parasitóide, $9,61 \pm 1,12$ dias; a fase larval livre dura um dia; e a fase de pupa, $22,02 \pm 2,48$ dias, quando emerge o adulto, completando o ciclo. A larva de 1º instar procura pelo pupário hospedeiro enterrado no solo e resiste até três dias fora do pupário. No entanto, não há sobrevivência das larvas caso o pupário não seja encontrado em tempo hábil. Uma vez dentro do pupário a larva passa por duas ecdises, emergindo no terceiro instar, quando constrói uma câmara pupal de aspecto pergaminoso com grânulos de terra aderidos, o que a torna resistente. Algumas vezes a larva utiliza materiais mais consistentes para dar suporte à câmara pupal, como pedaços de vegetação, torrões de terra, ou até mesmo as laterais do recipiente onde se desenvolvem. Este é o primeiro trabalho com dados biológicos e comportamentais para esta espécie, e especialmente importante por apresentar potencial interesse forense.

Palavras-chave: Entomologia forense; besouros de carcaça; fauna de besouros; hábito necrófilo; *Sarconesia chlorogaster*.

ABSTRACT

The beetle *Aleochara pseudochrysorrhoea* is a natural regulator of flies, and also relevant in ecological studies, biological control and forensic entomology, and abundant in pig carcasses in Curitiba, Paraná. This monograph aimed to evaluate the behavior and life cycle of *Aleochara pseudochrysorrhoea* and its importance for forensic entomology. The life cycle lasts an average of 38.38 ± 3.32 days, the period of oviposition to hatching of the egg, 4.55 ± 0.49 days; the search for puparium host, 1.17 ± 0.60 days; the parasitoid stage, 9.61 ± 1.12 days; the free larva lasts one day; and the pupa 22.02 ± 2.48 days, when the adult emerges, completing the cycle. The 1st instar larva search for the host puparium that is buried in in the ground and resists up to three days without found it. If no puparium is found on time, the larvae perishes. Once within the puparium, the larva undergoes two ecdysis, emerging in third instar to build a pupal chamber with pergaminous aspect, with attached soil matter making it tougher. The larva sometimes uses more consistent materials to support the pupal chamber, such as pieces of vegetation, clods or even the side of the container, where they develop. This is the first work with biological and behavioral data for this species, and has a great relevance, since this species is of potential forensic interest.

Key-words: Forensic entomology; beetles fauna; carcass beetles; necrophilous habits; *Sarconesia chlorogaster*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: <i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> (Coleoptera: Staphylinidae) A) vista dorsal; B) vista ventral.....	12
Figura 2: Local de coleta. Campus Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. Delimitado em amarelo o remanescente florestal Mata Viva. Fonte: GOOGLE MAPS (2015).	15
Figura 3: Criação estoque de <i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> (Coleoptera: Staphylinidae) A) pote onde os indivíduos foram mantidos; B) placa de petri contendo substrato; C) larvas ofertadas como alimento; D) recipientes para individualização dos casais; E) terra vegetal; F) casal se alimentando.....	16
Figura 4: individualização das larvas de primeiro instar de <i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> (Coleoptera: Staphylinidae) e oferta do pupário hospedeiro.....	17
Figura 5: larvas de primeiro instar de <i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> (Coleoptera: Staphylinidae).....	20
Figura 6: A) larva de terceiro instar de <i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> (Coleoptera: Staphylinidae) deixando o pupário hospedeiro; B) orifício de saída no pupário hospedeiro.....	22
Figura 7: larva de terceiro instar de <i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> (Coleoptera: Staphylinidae).....	24
Figura 8: câmara pupal de <i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> (Coleoptera: Staphylinidae) construída pela larva de terceiro instar.....	25
Figura 9: pupa de <i>Aleochara pseudochrysorrhoea</i> (Coleoptera: Staphylinidae). A) vista dorsal; B) vista ventral.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Duração (dias) das fases de desenvolvimento de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae) (* período máximo de 24 horas). ... 19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
3 OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4 MATERIAL E MÉTODOS	15
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 Registro de parasitismo.....	18
5.2 Ciclo de vida.....	18
5.2.1 Ovo-eclosão	19
5.2.2. Busca pelo hospedeiro	20
5.2.3 Fase Parasitóide	22
5.2.4 3º instar larval.....	23
5.2.5 Câmara pupal.....	24
5.2.6 Período total.....	26
5.3 Importância Forense	26
6 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A entomologia forense tem como foco o estudo do comportamento, da biologia, ecologia e distribuição dos insetos e outros artrópodes que possam ser utilizados como evidências na resolução de casos criminais e disputas judiciais (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008). Lord & Stevenson (1986) subdividiram esta ciência em três áreas: urbana, de produtos armazenados e a médico-legal. A entomologia forense urbana se dedica a questões legais envolvendo a presença de insetos em imóveis, estruturas e também litígios como o uso inadequado de pesticidas; a de produtos armazenados estuda a contaminação, em pequena ou grande escala, de produtos comerciais estocados; e a categoria médico-legal se refere principalmente ao uso de artrópodes na resolução de crimes violentos, como assassinato, suicídio e abuso físico (CATTS & GOFF, 1992). Contudo, a contribuição mais significativa nessa área é a estimativa do intervalo *post-mortem* (IPM), baseada principalmente na sucessão ecológica da fauna cadavérica e/ou na idade dos imaturos.

O primeiro relato da aplicação da entomologia forense no esclarecimento de um crime data do século XIII, em um manual de Medicina Legal Chinês. Para elucidar o caso de um lavrador morto a golpes de foice, as ferramentas dos camponeses da região foram expostas ao ar livre, e apenas uma delas atraiu moscas, evidenciando a presença de sangue. Assim, a culpa pelo homicídio recaiu sobre o lavrador ao qual o utensílio pertencia (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008). A primeira estimativa de IPM com base em insetos foi apresentada pelo médico francês Bergeret, em 1855, já a primeira obra literária tratando desse assunto foi “La faune de cadavres” de Mégnin (1894), que inclui fundamentações teóricas, descrições dos insetos e relatos de casos.

Segundo Pujol-Luz (2008), os estudos de entomologia forense no Brasil tiveram início em 1908, por Roquette Pinto e Oscar Freire. Ambos estudavam cadáveres humanos e de pequenos animais, e com isso puderam constatar e listar a grande diversidade de insetos necrófagos encontrados no país, permitindo-os inferir que os resultados obtidos na Europa não poderiam ser extrapolados às regiões tropicais, devido à grande diferença nas condições ambientais e na entomofauna.

Por serem as primeiras espécies a colonizar um cadáver, e ainda considerando as variações sazonais e a rica fauna de artrópodes das regiões tropicais, o papel dos insetos na decomposição cadavérica tem sido objeto de intenso estudo (MOURA *et al.*, 1997; SOUZA & LINHARES, 1997; CARVALHO *et al.*, 2000). Coleoptera possui grande interesse forense porque apresenta vários representantes necrófagos, predadores e com hábito alimentar variado entre a fase adulta e larval (ALMEIDA & MISE, 2009). Além disso, é a maior ordem de Insecta (40%), com cerca de 360.000 espécies descritas (BOUCHARD *et al.*, 2011), e a principal evidência entomológica em um cadáver em estágios avançados de decomposição (KULSHRESTHA & SATPATHY, 2001).

Staphylinidae é uma das principais famílias de Coleoptera com importância forense na região de Curitiba (MISE *et al.*, 2007). Mas, grande parte dos trabalhos que listam a entomofauna de importância forense no Brasil, a identificação fica restrita apenas ao nível de família (p. ex. MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO, 1987; MOURA *et al.*, 1997; CARVALHO *et al.*, 2000 e CARVALHO & LINHARES, 2001) e isso ocorre devido à falta de revisões dos grupos e chaves de identificação.

O gênero *Aleochara* (GRAVENHORST, 1802) compreende 437 espécies (NEWTON & THAYER, 2005), das quais cerca de 80 ocorrem na região Neotropical. Estas são encontradas em vários locais, como excremento, carniça e outros tipos de matéria orgânica em decomposição (KLIMASZEWSKI & JANSEN, 1993). As espécies pertencentes ao gênero possuem hábito parasitóide no estágio larval, alimentando-se das pupas de moscas dentro dos pupários, e quando adultos predam ovos, larvas e pupas de Diptera Cyclorrhapha (PESCHKE & FULDNER, 1977; KLIMASZEWSKI, 1984; MAUS, 1998). O hábito parasitóide das larvas e predador ativo dos adultos estabelece este grupo como regulador natural de moscas e importante para estudos ecológicos (JONASSON, 1994), controle biológico (JONES, 1967; BROMAND, 1980; WRIGHT *et al.*, 1989; JONASSON, 1990) e como indicadores forenses (SOUZA & LINHARES, 1997; TABOR *et al.*, 2005; MISE *et al.*, 2007).

Os estudos desenvolvidos em entomologia forense evidenciam a importância de se conhecer fatores como padrão de sucessão entomológica e ciclo de vida dos insetos (MISE *et al.*, 2007), pois ao calcular a idade de desenvolvimento dos insetos em um corpo é possível calcular o tempo de colonização, e obter-se o

IPM (CATTS & GOFF, 1992). Assim, é necessário que se conheça os hábitos dessas espécies para que se possa utilizá-las como evidências na resolução de crimes. Portanto, este projeto teve como objetivo conhecer os parâmetros biológicos de *Aleochara pseudochrysorrhoea* Caron, Mise & Klimaszewski, 2008 (FIGURA 1A e B) espécie da família Staphylinidae, cujos hábitos de vida ainda são desconhecidos. Essa espécie tem como principais características o corpo robusto, uniformemente castanho-escuro a preto com exceção do ápice do abdome que é marrom-avermelhado (CARON *et al.*, 2008). Por ser pouco conhecida sua distribuição geográfica ainda restrita, tendo sido registrada no Brasil, em Curitiba (ALMEIDA & MISE, 2009), Palotina, Foz do Iguaçu, Cascavel e Toledo (E. Caron, comunicação pessoal) e Argentina, em Buenos Aires e Córdoba (MOUSSALLEM, 2015).



Figura 1: *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae) A) vista dorsal; B) vista ventral.

Aleochara pseudochrysorrhoea destaca-se no âmbito forense por ser o besouro mais abundante em carcaças suínas (MISE *et al.*, 2007) e também encontrada em carcaça de coelhos (MISE *et al.*, 2013) em Curitiba, Paraná, tendo, portanto, grande potencial forense. Segundo Caron *et al.* (2008) essa espécie foi coletada durante todo o ano, a partir do estágio de decomposição fresco até o de fermentação butírico, conforme definido por Bornemissza (1957).

A aplicabilidade da espécie como indicativo forense se deve ao fato de que, a partir do tempo de duração dos seus instares, pode-se estimar o intervalo *post-mortem*. Assim, o uso de espécies de *Aleochara* na estimativa do IPM mínimo baseia-se na relação entre o desenvolvimento larval e o desenvolvimento das pupas do hospedeiro (LIN & SHIAO, 2013).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Determinar os parâmetros biológicos de *Aleochara pseudochrysorrhoea* Caron, Mise & Klimaszewski, 2008.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os padrões de comportamento da espécie, bem como o local e tipo de postura;
- Determinar o período de desenvolvimento do ovo, instares larvais, pupa e o ciclo de vida como um todo;
- Estudar aspectos da predação e parasitismo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para formar uma colônia estoque indivíduos adultos de *A. pseudochrysorrhoea* foram coletados com isca carcaça suína, exposta em um fragmento de floresta ombrófila mista localizado, na Universidade Federal do Paraná, Campus Centro Politécnico (25° 25' 44" S, 49° 16' 3" W) (FIGURA 2).

Após a coleta os insetos foram acondicionados em recipientes plásticos de aproximadamente 500 ml com uma placa de petri contendo terra vegetal peneirada e umedecida utilizada como substrato para a oviposição e manutenção da umidade (FIGURA 3A e B). Os adultos foram mantidos em câmara climatizada com temperatura ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), umidade relativa ($\pm 70\%$) e fotofase (12 h) controlados, e alimentados diariamente com larvas de *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae) (FIGURA 3C).

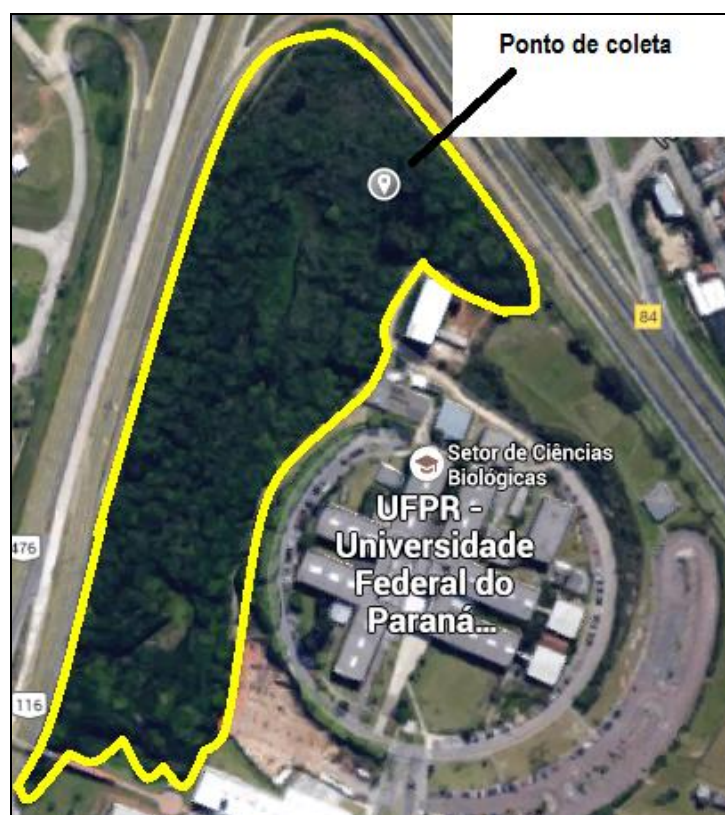


Figura 2: Local de coleta. Campus Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. Delimitado em amarelo o remanescente florestal Mata Viva. Fonte: GOOGLE MAPS (2015).

A prole proveniente da criação estoque foi separada em casais e acondicionada em recipientes menores contendo uma camada de cerca de 5 mm de terra vegetal (Figura 3D). A terra foi umedecida todos os dias, pois se observou que a espécie tem preferência por ambientes bastante úmidos (FIGURA 3E). Os casais de adultos foram alimentados com duas larvas de mosca de 1^o ou apenas uma de 2^o instar por dia (FIGURA 3F). Os imaturos de 1^o e 2^o instar de *A. pseudochrysorrhoea* se alimentam da pupa da mosca e os de 3^o instar não se alimentam, sobrevivem apenas de suas reservas energéticas.



Figura 3: Criação estoque de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae) A) pote onde os indivíduos foram mantidos; B) placa de petri contendo substrato; C) larvas ofertadas como alimento; D) recipientes para individualização dos casais; E) terra vegetal; F) casal se alimentando.

Com intuito de obter a oviposição a terra foi substituída diariamente e armazenada pelo tempo necessário à eclosão dos ovos. Após esse período a terra foi triada sob lupa para a retirada das larvas de 1^o instar, que foram individualizadas em um recipiente contendo um pupário recém-formado de *S. chlorogaster* para a larva parasitar. Adicionou-se uma porção pequena de terra vegetal sobre os pupários, pois as larvas de Diptera se enterram para empupar e o imaturo do besouro irá buscar o pupário hospedeiro enterrado no solo (FIGURA 4).

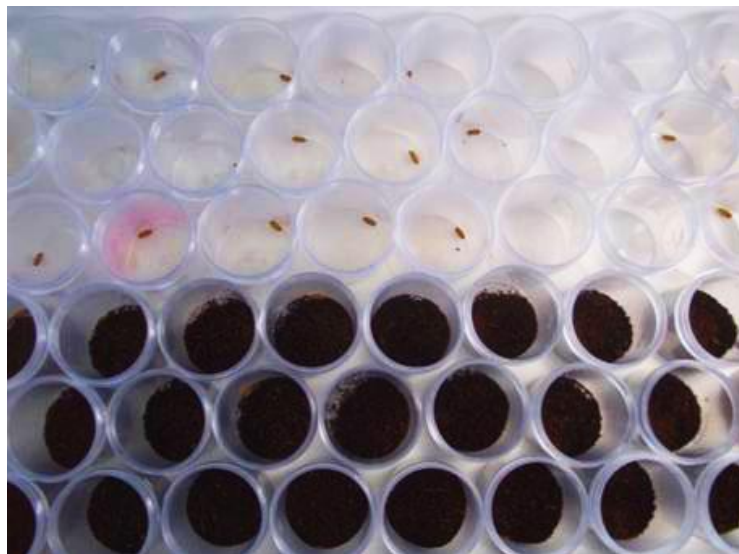


Figura 4: individualização das larvas de primeiro instar de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae) e oferta do pupário hospedeiro.

Para a manutenção dos casais e o manejo dos imaturos o procedimento foi o mesmo que na geração parental. No estudo foi analisada somente a geração F2, pois, segundo Reis *et al.* (1994) a geração parental coletada na natureza, ainda não está estabilizada às condições de cativeiro e também devido ao fato de a F2 ser progênie de uma geração inteiramente criada em condições laboratoriais. Foram analisados 184 indivíduos (larvas que completaram o ciclo) possibilitando assim o conhecimento do ciclo de vida da espécie.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Registro de parasitismo

A relação de parasitismo entre imaturos de besouros e moscas é bastante conhecida e estudada, isso se deve ao fato de que os parasitóides são considerados os mais importantes agentes de controle biológico (MARCHIORI *et al.*, 2000). Segundo Klimaszewski & Jansen (1993) as larvas de todas as espécies de *Aleochara* são parasitóides de pupas de dípteros, e os imaturos do subgênero *Aleochara* podem parasitar pupas de moscas das famílias Anthomyiidae, Calliphoridae, Muscidae e Sarcophagidae. Porém não há informações disponíveis quanto ao hábito parasitóide das espécies de Aleocharinae que ocorrem no Brasil. Assim, este estudo foi pioneiro a registrar o parasitismo de *A. pseudochrysorrhoea* em *Sarconesia chlorogaster*, considerada uma das espécies mais importantes na entomologia forense na América do Sul (CARVALHO & MELLO-PATIU, 2008) e cujo primeiro registro de ocorrência em cadáver humano foi relatado por Vairo *et al.* (2015).

5.2 Ciclo de vida

Cada fase do ciclo de vida apresentou uma duração gradualmente maior à medida que o inseto se desenvolve, com exceção da busca pelo hospedeiro e o 3º instar larval, como pode ser observado na Tabela I. O período da postura à eclosão dos ovos dura aproximadamente quatro dias; a busca pelo pupário tem um período máximo de 24 horas; a fase parasitóide dura cerca de oito dias; fase larval livre, 3ª instar, também tem um período máximo de 24 horas; a fase de pupação dura cerca de 20 dias. *Aleochara pseudochrysorrhoea* completa o ciclo de vida num intervalo médio de 38 dias. Dados e observações sobre cada fase do ciclo evolutivo são apresentados a seguir.

Tabela 1 - Duração (dias) das fases de desenvolvimento de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae) (* período máximo de 24 horas).

Fases	Duração mínima	Duração máxima	Média/Desvio padrão
Ovo-eclosão	4	5	4,55 ± 0,49
Busca pelo hospedeiro	1*	1*	1*
Parasitóide	8	12	9,61 ± 1,12
3º instar larval	1*	1*	1*
Câmara pupal	16	28	22,02 ± 2,48
Período total	33	45	38,38 ± 3,32

5.2.1 Ovo-eclosão

O número de ovos colocados não foi determinado durante este estudo. Os ovos foram depositados no solo, onde absorvem água e aumentam em volume. Segundo Klimaszewski & Jansen (1993) na natureza as fêmeas de espécies do mesmo gênero costumam ovipositar no solo próximo à fonte nutricional, onde larvas de dípteros estarão presentes. Tal comportamento foi observado por Fuldner (1960) e Wadsworth (1915) para *Aleochara bilineata* (Gyllenhaal, 1810) e *Aleochara bipustulata* (Linnaeus, 1761). Ainda de acordo com estes autores a duração do período de incubação é altamente dependente da temperatura. Os ovos de *A. pseudochrysorrhoea*, em temperatura de 25°C tiveram período médio de incubação de 4,5 dias, com período mínimo de 4 e máximo de 5 dias. Este valor é próximo ao encontrado na literatura para *A. bilineata*, cujo período de incubação foi próximo a quatro dias quando criados à 25°C (FULDNER, 1960). Em temperatura variável de 16 à 24°C a mesma espécie apresentou um período incubação de 10-12 dias (WADSWORTH, 1915).

5.2.2. Busca pelo hospedeiro

A larva de primeiro instar de *A. pseudochrysorrhoea* (FIGURA 5) é campodeiforme, se locomove rapidamente, mede aproximadamente um milímetro e possui coloração esbranquiçada em quase toda sua extensão, exceto na área da cabeça que é mais esclerotizada e por isso de coloração mais escura, acastanhada.

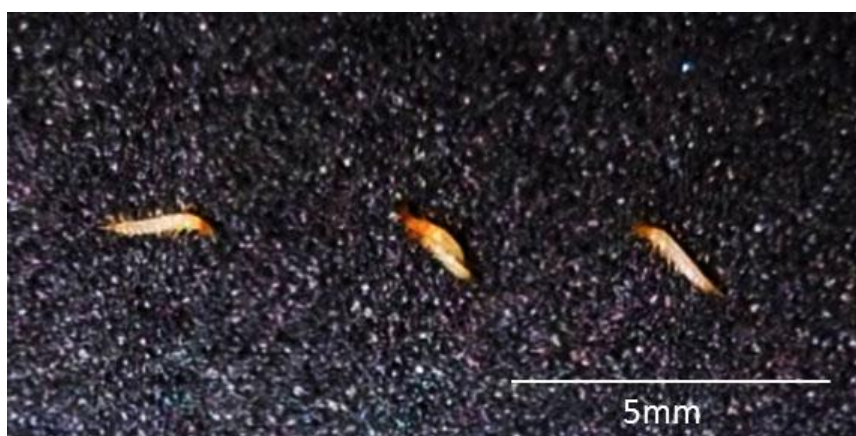


Figura 5: larvas de primeiro instar de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae).

A larva é muito ativa e busca pelo pupário hospedeiro enterrado no substrato (solo). Essa busca pode durar em torno de 24 horas, e pode ser afetada pela demora na oferta da pupa. Caso não encontre o pupário hospedeiro em tempo hábil a larva do besouro morre. Após encontrar o pupário, a larva abre um pequeno orifício através da cutícula do pupário da mosca, geralmente nas extremidades. Peschke & Fuldner (1977) relataram que em outras espécies do gênero tal abertura ocorre também em área específica.

Wadsworth (1915) buscou delimitar o tempo que a larva de *Aleochara bilineata* leva para abrir o orifício de entrada e observou que este tempo é superior a 8 horas. Segundo o autor os pupários enterrados são possivelmente mais macios devido à umidade do solo, facilitando a entrada das larvas no pupário hospedeiro.

Uma vez instalada no pupário a larva libera uma secreção esbranquiçada, descrita como fezes da larva por Fuldner (1960) ou, segundo Wadsworth, como um coágulo resultante da reação normal dos ferimentos causados na pupa da mosca, que coagula e se torna opaco por exposição ao ar. Whitte & Legner (1966) afirmaram que o fechamento deste orifício tem como função evitar o ressecamento e a proteção contra predação de pequenos artrópodes, bactérias e fungos. Esta substância irá vedar o orifício para a entrada de outras larvas, assim, várias larvas podem chegar ao mesmo pupário, mas geralmente apenas uma irá parasitá-lo. Wadsworth (1915) registrou a entrada de duas larvas no mesmo pupário, porém, na maioria dos casos, ambas as larvas pereceram, em pouquíssimas vezes apenas uma sobreviveu. Da mesma forma Colhoun (1953) observou que raramente mais de dois parasitas foram encontrados por pupário e quando isso ocorreu apenas um completou o desenvolvimento. Read (1962) mencionou que na falta de pupários hospedeiros disponíveis algumas larvas atacam aqueles já parasitados, mas se houver pupas em número suficiente cada larva ataca uma, indicando que estas procuram no solo pupários não parasitados. Balog *et al.*, (2008) observou larvas de *A. bipustulata* que foram capazes de discriminar pupários parasitados por membros da mesma espécie, e tal escolha não teria sido baseada visualmente ou através do tato, por exemplo orifícios de entrada, mas por sinais químicos.

No decorrer deste estudo as larvas de *A. pseudochrysorrhoea* apresentaram preferência por parasitar pupas recém-formadas de *S. chlorogaster*. Nos casos em que o pupário oferecido estava formado há algumas horas e, portanto, possuía uma cutícula escura bastante esclerotizada, a larva encontrava o pupário, mas não conseguia parasitá-lo. Isso pode ocorrer, pois pupários recém-formados são, possivelmente, menos esclerotizados, facilitando a abertura do orifício de entrada e o posterior acolhimento da larva. Wadsworth (1915) verificou um comportamento análogo, onde larvas de *A. bipustulata* não buscaram pupários expostos, pois estes estariam secos e possuiriam uma cutícula dura, dificultando a e sua entrada, diferente de pupários enterrados que são mais macios devido à umidade do solo e, portanto, mais aprazíveis às larvas.

5.2.3 Fase Parasitóide

A fase parasitóide tem duração média de nove dias, com período mínimo de 8 e máximo de 12 dias. Nesta fase a larva de *A. pseudochrysorrhoea* sofre duas mudas, emergindo do pupário hospedeiro como larva de 3º instar (FIGURA 6A), mas não foi possível delimitar o tempo de duração ocorrer cada ecdise. Para se verificar com precisão esse período há necessidade de dissecar o pupário, o que inviabilizaria a criação. Fuldner (1960) observou para *Aleochara bilineata* um período de 4-5 dias entre a primeira e a segunda ecdise e de 5 dias para a segunda a temperatura de 25°C.

A larva deixa o pupário hospedeiro através de um orifício de saída (FIGURA 6B) este, ao contrário do orifício de entrada, pode ser localizado tanto nas extremidades, quanto na parte mediana do pupário.



Figura 6: A) larva de terceiro instar de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae) deixando o pupário hospedeiro; B) orifício de saída no pupário hospedeiro.

No presente estudo pode-se verificar que a infestação por ácaros causa inviabilidade no desenvolvimento da larva, mas quando a abertura está vedada, impedindo a entrada, o desenvolvimento ocorre normalmente. Observou-se também a presença de organismos, aparentemente nematoides, que conseguiam romper o pupário hospedeiro, possibilitando a contaminação por fungos e inviabilizando o desenvolvimento da larva.

Wadsworth (1915) verificou situação semelhante quando larvas de *Aleochara bilineata* foram inviabilizadas pela presença de nematoides. O autor observou pupários contendo ou nematoides ou esporos do fungo *Fusarium sp.* e por vezes uma larva de primeiro instar se encontrava morta, e a pupa hospedeira destruída.

Read (1962) constatou pupários parasitados atacados e destruídos por ácaros, nematoides ou fungos. Nesses casos a larva de *A. bipustulata* morreu, seja por falta de alimento ou talvez pelo ataque direto dos organismos secundários.

É possível sugerir que os nematoides entram através deste orifício antes que seja selado ou se este não for perfeitamente selado e no caso da infecção por fungos, provavelmente a infecção se dá de forma similar. Outra possibilidade é que imaturos de nematoides, ou esporos de fungos, tenham sido carregados para dentro do pupário no corpo da larva (WADSWORTH, 1915).

5.2.4 3º instar larval

A larva de terceiro instar (FIGURA 7) mede entre 5 e 10 milímetros e possui coloração branca amarelada no corpo, com exceção da área da cabeça que é mais esclerotizada e por isso tem coloração acastanhada.

O estágio larval de 3º instar é aquele que ocorre entre a saída da larva do pupário hospedeiro e a fase de pupação, o que pode ocorrer em um período máximo de aproximadamente 24 horas, quando então a larva irá formar em torno de si uma câmara pupal. Este período pode apresentar variação de algumas horas dependendo do tempo que a larva demora para construir a câmara em torno de si.



Figura 7: larva de terceiro instar de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae).

5.2.5 Câmara pupal

Após a fase parasitóide a larva deixa o pupário hospedeiro através de um orifício de saída, em seguida forma em torno de si uma câmara pupal revestida externamente por partículas de terra e internamente com uma proteção pergaminosa, de composição não definida, que a protege durante a fase de pupa (FIGURA 8).

Lin & Shiao (2013) descreveram a câmara pupal de duas espécies de *Aleochara*, *A. nigra* e *A. asiatica*, como um casulo construído no solo com seda secretada por algum tipo de órgão no final do abdome. O casulo possui duas camadas de seda, a externa em contato com o solo é mais espessa e a interna é suave e delicada.

Em geral a larva utiliza algum material mais resistente para dar suporte à câmara pupal, como pedaços de vegetação, torrões de terra ou até mesmo as paredes do recipiente onde são criadas. A fase de pupação dura em média 22 dias, com período mínimo de 16 e máximo de 28 dias, quando então o imaturo terá se tornado adulto. Houve casos em que a pupa (FIGURA 9) não se desenvolveu e, portanto, o adulto não emergiu da câmara pupal. Em posterior dissecção observou-

se que em alguns deles houve infestação por fungos, o que pode ter causado a morte destes indivíduos.

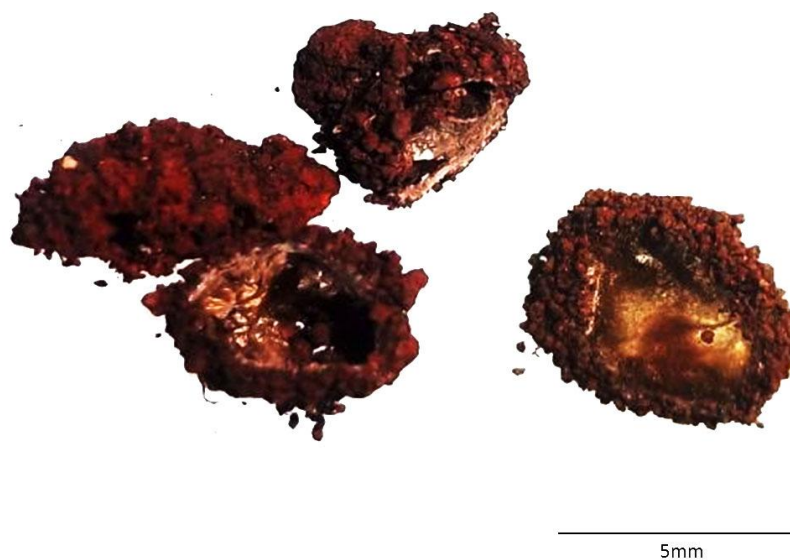


Figura 8: câmara pupal de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae) construída pela larva de terceiro instar.



Figura 9: pupa de *Aleochara pseudochrysorrhoea* (Coleoptera: Staphylinidae). A) vista dorsal; B) vista ventral.

5.2.6 Período total

O período médio de desenvolvimento dos imaturos à temperatura de 25°C foi de 38 dias, com período mínimo de 33 e máximo de 45 dias. Este número é um pouco superior se comparado ao encontrado na literatura para outras espécies do gênero, por exemplo, *A. bilineata*, que leva em média 32 dias para se desenvolver e *A. bipustulata*, que leva em média 26 dias para completar o ciclo a esta mesma temperatura (FULDNER, 1960). Essa diferença pode estar relacionada à qualidade nutricional da presa, que pode variar entre as larvas ofertadas como alimento, ou ainda a fatores como a umidade, que neste estudo foi de 70%, enquanto que nos trabalhos do autor foi de apenas 17%.

5.3 Importância Forense

A maioria dos estudos de cunho forense que se referem a espécies de *Aleochara* trata apenas da presença destes insetos na carcaça ou quanto à sucessão entomológica (O" ZDEMIR & SERT, 2009 e TABOR *et al.*, 2005), nenhum dos trabalhos anteriores buscou aplicar os dados de desenvolvimento destes besouros necrófagos para estimar o IPM mínimo.

Neste contexto, a aplicação de *A. pseudochrysorrhoea* para o cálculo do intervalo mínimo entre a morte e o encontro de um corpo deve se basear em fatores que influenciam o tempo de desenvolvimento dos imaturos, como fatores ambientais e os hospedeiros, pois o tempo do desenvolvimento larval se relaciona diretamente com o desenvolvimento da pupa das moscas. Se a duração da fase parasitóide de uma larva de *Aleochara* é maior do que a fase de pupa do hospedeiro, o seu desenvolvimento teria o potencial para prolongar o tempo de IPM mínimo (LIN & SHIAO, 2013).

Em um estudo com duas espécies de *Aleochara* amplamente distribuídos em Taiwan, *A. nigra* (Kraatz, 1859) e *A. asiatica* (Kraatz, 1859), Lin & Shiao (2013)

encontraram resultado oposto, pois as pupas destas espécies possuem desenvolvimento mais longo que o tempo de pupação dos hospedeiros, neste caso, os imaturos do besouro tornaram o IPM mínimo mais longo.

No caso do hospedeiro *S. chlorogaster*, criado em laboratório à 25°C, a fase de ovo a adulto tem a duração média de 19,16 dias, sendo 5,5 de ovo ao final do terceiro instar, e 13,6 dias o estágio de pupa (LECHETA, 2012). Portanto, caso o perito encontre pupários vazios dessa espécie, utilizaria para o cálculo do IPM mínimo o valor de 19,6 dias. No caso de encontrar pupas, as mesmas teriam que ser levadas ao laboratório para que completem o ciclo à 25°C e o cálculo seja efetuado (19,6 dias, menos o tempo no laboratório).

Para *A. pseudochrysorrhoea* (fase parasitoide até adulto) a duração média total é de 32,63 dias, sendo 10,61 de fase larval (9,61 dias da fase parasitoide, mais 1 dia, para construção da câmara pupal) e fase de pupa, 22,02 dias. Se encontradas no local do crime, as pupas de *A. pseudochrysorrhoea* devem ser consideradas para estimar o IPM mínimo, pois combinando a fase parasitoide e a de pupa o tempo pode ser mais longo que a fase de pupa do hospedeiro (LIN & SHIAO, 2013) ou ainda corroborar o IPM mínimo obtido com o ciclo de outras espécies.

Portanto, caso o perito encontre pupários de *S. chlorogaster* parasitados esses deveriam ser levados ao laboratório para aguardar o besouro sair do pupário. Tendo em vista que o período total leva 15,11 dias (5,5 dias que a mosca leva de ovo até a pupa, mais 9,61 dias que é a duração da fase parasitoide do besouro). No caso do perito encontrar a pupa do besouro, a mesma deve ser coletada e levada ao laboratório à 25°C para completar o ciclo e o cálculo do IPM mínimo ser efetuado. O valor neste caso seria de 32,63 dias, menos o tempo de duração no laboratório.

Assim, principalmente nos casos onde são encontradas pupas de *A. pseudochrysorrhoea*, as mesmas devem ser utilizadas para aumentar a acurácia da estimativa do IPM mínimo. Para isso é extremamente importante que as coletas de amostras de solo sejam feitas com cuidado e levadas ao laboratório para triagem tendo em vista que as câmaras pupais dos besouros são frágeis. Ambas as espécies são encontradas na região de Curitiba e, portanto, a relação de parasitismo entre elas pode gerar dados importantes para auxiliar a investigação de crimes.

Ainda no âmbito forense *A. pseudochrysorrhoea* pode ser utilizada como evidência de deslocamento do cadáver, uma vez que esta espécie possui uma distribuição conhecida apenas para algumas cidades do Paraná. Assim sendo, o encontro da mesma em um corpo em área que não corresponda aquelas onde a espécie geralmente ocorre, pode ser um bom indicador de que o corpo foi deslocado, e auxiliar na comprovação do local de morte original.

6 CONCLUSÃO

Aleochara pseudochrysorrhoea é uma espécie de hábito necrófilo e suas larvas são parasitas de pupas de moscas, sendo, portanto, um potencial indicador forense.

Aleochara pseudochrysorrhoea apresenta em seu desenvolvimento três fases larvais, porém a segunda ecdise acontece dentro do pupário hospedeiro. A larva de terceiro instar empupa no solo e no casulo o besouro se torna adulto. A espécie completa seu desenvolvimento em uma média de 38 dias à temperatura de 25°C e umidade de 70%.

Este trabalho foi pioneiro em registrar o parasitismo deste coleóptero em pupas de *Sarconesia chlorogaster*, uma espécie de Diptera comumente encontrada em cadáveres na região de Curitiba.

A relação de parasitismo de *Aleochara pseudochrysorrhoea* em *Sarconesia chlorogaster* pode ser utilizada na estimativa do intervalo *post-mortem* com base no tempo de desenvolvimento pupal.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. & K. M. MISE. 2009. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia** 53(2): 227–244.

BOLOG, A. MARKÓ, V. & FERENCZ, L. 2008. Patterns in distribution, abundance and prey preferences of parasitoid rove beetles *Aleochara bipustulata* (L.) (Coleoptera: Staphylinidae, Aleocharinae) in Hungarian agroecosystems. **North-Western Journal of Zoology** 4: 1 p.6-15.

BORNEMISSZA, G. F. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Australian Journal of Zoology** 5: 1-12.

BOUCHARD, P., Y. BOUSQUET, A. E. DAVIES, M. A. A. ZARAZAGA, J. F. LAWRENCE, C. H. C. LYAL, A. F. NEWTON, C. A. M. REID, M. SCHMITT, A. ŚLIPINSKI, A. B. T. SMITH. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). **ZooKeys** 88: 1–972.

BROMAND, B. 1980. Investigations on the biological control of the cabbage root fly (*Hylemya brassicae*) with *Aleochara bilineata*. **Bulletin de l'Organisation Internationale de Lutte Biologique, Section Régionale Ouest-Paléarctique** 3: 49-62.

CARON, E., K.M. MISE & J. KLIMASZEWSKI. 2008. *Aleochara pseudochrysorrhoea*, a new species from southern Brazil (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae), with a complete checklist of Neotropical species of the genus. **Revista Brasileira de Zoologia** **25**: 827-842.

CARVALHO, L. M. L. & A. X. LINHARES. 2001. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. **Journal of Forensic Science** **46**: 604–608.

CARVALHO, C. J. B. DE & C. A. de MELLO-PATIU. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia** **52**: 390-406.

CARVALHO, L. M. L.; P. J. THYSSEN; A. X. LINHARES & F. A. B. PALHARES. 2000. A checklist of Arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **95**: 135–138.

CATTS, E. P. & M. L. GOFF. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology** **27**: 253–272.

COLHOUN, E. H. 1953. Notes on the stages and the biology of *Baryodma ontarionis* Casey (Coleoptera: Staphylinidae), a parasite of the cabbage maggot *Hylemya brassicae* (Bouche) (Diptera: Anthomyiidae). **The Canadian Entomologist** **85**: 1-8.

FULDNER, D. 1960. Beiträge zur morphologie und biologie von *Aleochara bilineata* Gyll. Und *A. bipustulata* L. (Coleoptera: Staphylinidae). **Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere** **48**:312 - 388

JONASSON, T. 1990. Mustard meal mulching: a biological method for cabbage root fly control. **Nordisk Jordbrugsforskning** **72**: 453.

JONASSON, T. 1994. Parasitoids of *Delia* root flies in brassicae vegetable crops: coexistence and niche separation in two *Aleochara* species (Coleoptera: Staphylinidae). **Norwegian Journal of Agricultural Sciences supp.** **16**: 379- 386.

JONES, C. M. 1967. *Aleochara tristis*, a natural enemy of Face Fly. I. Introduction and laboratory rearing. **Journal of Economic Entomology** **60**: 816-817.

KLIMASZEWSKI, J. 1984. A revision of the genus *Aleochara* Gravenhorst of America north of Mexico (Coleoptera: Staphylinidae, Aleocharinae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** **129**: 1– 211.

KLIMASZEWSKI, J. & R. E. JANSEN. 1993. Systematics biology and distribution of *Aleochara* Gravenhorst from Southern Africa. Part I: subgenus *Xenochara* Mulsant & Rey (Coleoptera: Staphylinidae). **Annals of the Transvaal Museum** **36**: 53-107.

KULSHRESTHA, P. & D. K. SATPATHY. 2001. Use of beetles in forensic entomology. **Forensic Science International** **120**: 15–17.

LECHETA, M. C. 2012. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Calliphoridae) e sua possível utilização forense. 79p. **Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia)** Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LIN, S.W. & S. F. SHIAO. 2013. Life history data on the fly parasitoids *Aleochara nigra* Kraatz and *A. asiatica* Kraatz (Coleoptera: Staphylinidae), and their potential application in forensic entomology. **Forensic Science International** **232**: 46–55.

LORD, W. D. & J. R. STEVENSON. 1986. **Directory of forensic entomologists**. 2 ed. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board, Washington, D.C, 42 p.

MARCHIORI, C. H.; C. G. SILVA; E. R. CALDAS; C. I. S. VIEIRA; K. G. S. ALMEIDA; F. F. TEIXEIRA & A. X. LINHARES. 2000. Artrópodes associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arquivos do Instituto Biológico** **67**(2):.167-170.

MAUS, C. 1998. Taxonomical contributions to the subgenus *Coprochara* Mulsant & Rey, 1874 of the genus *Aleochara* Gravenhorst, 1802 (Coleoptera: Staphylinidae). **Koleopterologische Rundschau** **68**: 81- 100.

MÉGNIN, P. 1894. **La faune des cadavres. Application de l'entomologie a la médecine légale**. Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire. Paris. Ed. Gauthier-Villars. 214 p.

MISE, K. M.; L. M. ALMEIDA & M. O. MOURA. 2007. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia** **51**(3): 358-368.

MISE, K. M.; R. C. CORREA & L. M. ALMEIDA. 2013. Coleoptero fauna found on fresh and frozen rabbit carcasses in Curitiba, Paraná, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **73**(3): 543-548.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & J. L. PENEREIRO. 1987. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 47: 289–295.

MOUSSALLEM, M. 2015. Revisão taxonômica das espécies brasileiras de Aleochara (Aleochara) Gravenhorst, 1802 (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae). 72p. **Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia)** Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MOURA, M. O.; C. J. B. DE CARVALHO & E. L. A. MONTEIRO-FILHO. 1997. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, state of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 92: 269–274.

NEWTON, A. F. & M. K. THAYER. 2005. **Catalog of higher taxa of Staphyliniformia and genera and subgenera of Staphylinioidea**. Chicago, Field Museum of Natural History, available online at <http://www.fieldmuseum.org/peet-staph/db-1a.html>

O' ZDEMIR, S. & O. SERT. 2009. Determination of Coleoptera fauna on carcasses in Ankara province, Turkey. **Forensic Science International** 183: 24–32.

PESCHKE, K. & D. FULDNER. 1977. Übersicht und neue Untersuchungen zur Lebensweise der parasitoiden Aleocharinae (Coleoptera: Staphylinidae). **Zoologische Jahrbucher: Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere** 104: 242-262.

PUJOL-LUZ, J. R.; L. C. Arantes & R. CONSTANTINO. 2008. Cem anos de Entomologia Forense no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 52(4): 485-492.

READ, D. C. 1962. Notes on the Life History of *Aleochara bilineata* (Gyll.) (Coleoptera: Staphylinidae), and on Its Potential Value as a Control- Agent for the Cabbage Maggot, *Hylemya brassicae* (Bouche) (Diptera: Anthomyiidae) **The Canadian Entomologist** **94**: 417- 424

REIS, S.F. DOS; G. STANGENHAUS; W.A.C. GODOY; C. I. VON ZUBEN & O.B. RIBEIRO. 1994. Variação em caracteres bionômicos em função de densidade larval em *Chrysomya megacephalae* *Chrysomya putoria* (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia** **38** (1): 33-46.

SOUZA, A. M. & A. X. LINHARES. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology** **11**: 8–12.

TABOR, K. L.; R. D. FELL & C. C. BREWSTER. 2005. Insect fauna visiting carrion in southwest Virginia. **Forensic Science International** **150**: 73-80.

VAIRO, K. P.; CORRÊA, R. C; LECHETA, M. C.; CANEPARO, M. F.; MISE, K. M.; PRETI, D.; CARVALHO, C. J. B. de; ALMEIDA, L. M. & MOURA, M. O. 2015. Forensic use of a subtropical blowfly: the first case indicating minimum postmortem interval (mPMI) in Southern Brazil and first record of *Sarconesia chlorogaster* from a Human Corpse. **Journal of Forensic Science** **60**: 257-260.

WADSWORTH, J. T. 1915. On the life-history of *Aleochara bilineata*, Gyll., A Staphylinid parasite of *Chortophila brassicae*, Bouché. **Journal of Economic Biology** **X**: 1-27..

WHITE, E. B. & E. F. LEGENER 1966. Notes on the life history of *Aleochara taeniata*, a staphylinid parasite of the House Fly, *Musca domestica*. **Annals of Entomological Society of America** 59(3): 573-577.

WRIGHT, E.; P. MUELLER & J. KEER. 1989. Agents for biological control of novel hosts: assessing an Aleocharine parasitoid of dungbreeding flies. **Journal of Applied Ecology** 26: 453-461.